

RANCANG BANGUN MESIN PENETAS TELUR TENAGA *HYBRID*

I Wayan Sugita, Fikri Firmansah, Rakhmat Sobirin, Muhammad Raihan Ardianto

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta
Jalan Rawamangun Muka, Rawamangun, Jakarta Timur 13220
Korespondensi: wayan-sugita@unj.ac.id

Abstrak

Mesin penetas telur pada umumnya hanya menggunakan satu sumber energi yaitu energi listrik dari PLN. Dalam penelitian ini dibuat mesin penetas telur menggunakan dua sumber energi yaitu tenaga listrik PLN pada waktu malam hari dan tenaga panas matahari pada waktu siang hari. Kapasitas dari mesin penetas yang dibuat adalah 100 butir telur. Dalam proses rancang bangun mesin penetas telur dengan sumber energi *hybrid* mempunyai beberapa tahap yaitu diawali dengan tahap pembuatan sketsa gambar sederhana, gambar kerja, perhitungan sumber panasnya, proses pembuatan, instalasi kelistrikannya, serta uji coba kestabilan temperatur. Dari hasil pengujian Mesin Penetas Telur Tenaga *Hybrid* ini, suhu stabil antara 37°-38°C dengan daya yang digunakan sebesar 20 watt.

Kata kunci : Rancang Bangun , Mesin Penetas Telur, Tenaga Hybrid

1. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan dan pertumbuhan penduduk di Indonesia maka berdampak pada meningkatnya konsumsi masyarakat, khususnya akan kebutuhan daging unggas maupun telurnya yang kaya akan sumber protein utama, maka harus dimbangi dengan persediaan yang cukup untuk memenuhi ketersediaan pangan yang mengandung protein yang tinggi tetap terpenuhi. Berdasarkan data BPS rata-rata konsumsi nasional perkapita pada tahun 2017: daging ayam 0,124 kg, telur ayam 2,119 kg dan telur itik 0,04 butir [1].

Ayam merupakan komoditas peternakan yang sangat disukai oleh masyarakat, dimana jika dibandingkan dengan ternak lain, namun ternak ini mempunyai produktivitas masih rendah sebagai akibat dari pemeliharaan yang masih sederhana dan belum memperhatikan tata laksana atau manajemen pemeliharaan yang baik, pemberian pakan yang belum seimbang baik kualitas maupun kuantitasnya [2]. Penetasan telur dapat dilakukan dengan dua cara yaitu penetasan alami dan penetasan buatan [3-4]. Pengeraman telur secara alami sepenuhnya dilakukan oleh induk ayam itu sendiri, sedangkan penetasan buatan dilakukan dengan menggunakan alat yang disebut mesin tetas atau incubator [5]. Penetasan alami kurang efektif dalam menetas telur karena satu induk hanya bisa mengerami sekitar 10 butir telur, sedangkan penetasan buatan mampu menetas jumlah telur dalam jumlah ratusan bahkan ribuan butir, tergantung kapasitas tampung mesin tetas [6]. Dewasa ini sudah dikembangkan mesin tetas dengan penambahan konveyor untuk membantu proses distribusi panas pada telur [7].

Terdapat lima hal yang harus diperhatikan pada ruang mesin tetas yaitu temperatur, kelembaban udara, ventilasi, pemutaran telur dan kebersihan [8]. Suhu dan oksigen (O₂) embrio dianggap sebagai faktor penting mempengaruhi perkembangan embrio, daya tetas, dan performa setelah menetas [9-10]. Embrio sangat sensitif terhadap suhu penetasan yang lebih rendah atau lebih tinggi, suhu penetasan yang lebih rendah akan memperlambat dan semakin tinggi suhu inkubasi akan mempercepat pertumbuhan dan perkembangan embrio [11]. Embrio akan berkembang bila suhu udara di sekitar telur minimal 21,11 °C dan suhu terbaiknya adalah berkisar diantara 38 °C-40 °C [12].

Pada umumnya dipasaran tersedia mesin penetas telur dengan satu sumber tenaga yaitu menggunakan tenaga listrik, maka dari itu kami membuat mesin penetas dengan menggunakan dua sumber tenaga yaitu menggunakan sumber tenaga dari panas sinar matahari di waktu siang hari dan menggunakan sumber tenaga listrik PLN pada malam hari.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Mesin penetas telur tenaga *hybrid* dirancang menggunakan dua sumber energi yaitu sumber listrik dari PLN dan sumber energi dari matahari. Proses rancang bangun mesin penetas telur tenaga *hybrid* dilaksanakan pada bulan februari sampai juli 2019. Lokasi pembuatan rancang bangun mesin penetas telur bertempat di laboratorium yang ada di Rumpun Teknik Mesin FT Universitas Negeri Jakarta. Proses diawali dengan studi literatur kemudian dilanjutkan dengan pembuatan sketsa gambar. Setelah gambar sketsa selesai kemudian dilanjutkan dengan proses perhitungan kebutuhan listrik, kebutuhan *solar cell*, kebutuhan baterai. Setelah semua perhitungan selesai kemudian dilanjutkan dengan pembuatan gambar kerja serta wiring kelistrikan. Langkah terakhir yaitu proses pembuatan dari mesin tetas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Kebutuhan Listrik

Untuk menghitung kebutuhan listrik diperlukan data awal yaitu volume mesin tetas, massa jenis udara, kalor jenis udara dan temperatur penetasan dalam hal ini peneliti menetapkan 37°-38°.

Tabel 1. Data awal penentuan kebutuhan listrik

Parameter	Nilai
Massa jenis udara (ρ_{Udara})	1.2kg/m ³
Kalor jenis udara (c)	1000°J/Kg°C
Temperatur awal (T1)	37°C
Temperatur akhir (T2)	38°C
Panjang Kotak (P)	0.63 m
Lebar Kotak (L)	0.52 m
Tinggi Kotak (t)	0.48 m
Volume (V_{in})	0.1572m ³

Perhitungan Energi yang dibutuhkan inkubator penetas telur ayam untuk menjaga temperatur kerjanya pada 37°-38° adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} m &= \rho_{\text{Udara}} \times V_{\text{in}} \\ m &= 1.2 \times 0.1572 \\ m &= 0.1886 \text{ Kg} \end{aligned} \quad (1)$$

Sehingga didapatkan massa udara dalam mesin penetas 0.1886 Kg

$$\begin{aligned} Q &= m \cdot c \cdot \Delta T \\ Q &= 0.1886 \times 1000 \times 1 \\ Q &= 188.6 \text{ Joule} \end{aligned} \quad (2)$$

Perhitungan daya pemanas yang dibutuhkan dari temperatur awal (T1) ke temperatur akhir (T2) dibutuhkan selama 11 detik

$$\begin{aligned} P &= \frac{W}{t} \\ P &= \frac{188.6}{11} \\ P &= 17.14 \text{ Watt} \approx 20 \text{ Watt} \end{aligned} \quad (3)$$

Jika akan digunakan lampu pijar dengan daya 5 watt, maka diperlukan sebanyak 4 buah lampu pijar.

Perhitungan Kebutuhan Sollar Cell

Untuk mengetahui jumlah solar cell yang dibutuhkan, dilakukan perhitungan total kebutuhan daya (total beban) alat penetas telur :

Tabel 2 Perhitungan total kebutuhan daya

Komponen	Waktu (Jam)	Daya (Watt)	Jumlah	Total Energi Listrik (Wh)
Lampu Pijar	11	5	4	220
Thermostat	24	0.035	1	0.84
Inverter	24	0.42	1	10.08
Solar Controller	12	3.6	1	43.2
Total Energi Listrik Per hari				274.12

Perhitungan kebutuhan *solarcell* dengan energi total yang di bebaskan dengan penggunaan *solar cell* dengan beban daya dengan satuan *Watt Peak* (Wp). *Watt Peak* merupakan daya maksimal yang di hasilkan oleh panel surya maka data digunakan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Jumlah Daya} = \frac{E_{\text{total}}}{K_m} = \frac{274.12}{4.31} = 63.60\text{Wp} \quad (4)$$

Dimana :

E_{total} = Energi Total

K_m = Insolasi matahari di Indonesia 4.31 (pada tahun 2012-2017)

Dari hasil perhitungan di atas dibutuhkan daya *solarcell* 63.60Wp. Kapasitas panel surya yang digunakan adalah 100Wp.

$$\text{Jumlah Solarcell} = \frac{\text{Jumlah Daya}}{\text{Kapasitas Panel}} \quad (5)$$

$$\text{Jumlah Solarcell} = \frac{63.60}{100} = 0.636 \approx 1 \text{ buah}$$

Diperlukan 1 buah panel surya dengan tenaga 100Wp.

Perhitungan Kebutuhan Baterai

Baterai yang digunakan untuk menyuplai inkubator penetas telur ayam adalah menggunakan baterai tegangan 12 V dengan kapasitas 30 Ah. Asumsi pemakaian baterai dengan DOD (*Deef of Charge*) 0.8 (Taufik, 2010), maka :

$$B_c = \frac{E_{\text{total}}}{V} = \frac{274.12}{12} = 22.84 \text{ Ah} \quad (6)$$

$$C_b = \frac{B_c}{\text{DOD}} = \frac{22.84}{0.8} = 28.55\text{Ah}$$

Dimana :

B_c = Kapasitas baterai (Ah)

C_b = Kapasitas baterai mempertimbangkan DOD (Ah)

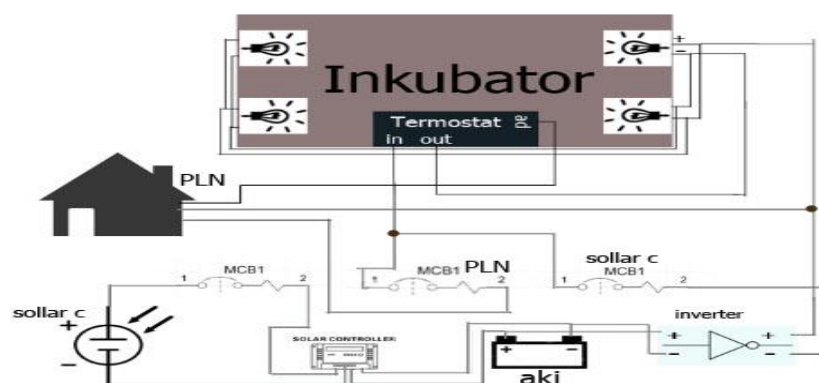
DOD = *Deep of Discharge* (0.8)

E_{total} = Energi Total Keseluruhan

$$\text{Jumlah Baterai} = \frac{C_b}{\text{Nilai kapasitas baterai}} = \frac{28.55}{30} = 0.95 \approx 1 \text{ Baterai} \quad (7)$$

Pembuatan Gambar Wiring Kelistrikan

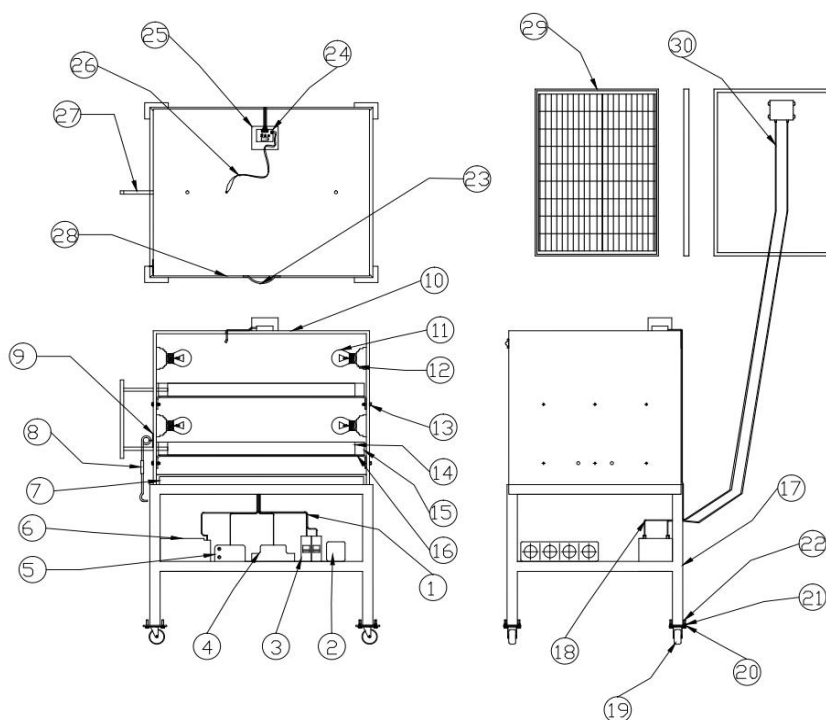
Berikut adalah gambar wiring kelistrikan :



Gambar 1. Wiring kelistrikan

Pembuatan Gambar Kerja

Mesin penetas telur memiliki komponen sekitar 30 jenis. Gambar mesin penetas dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 2. Desain Mesin Tetes Telur

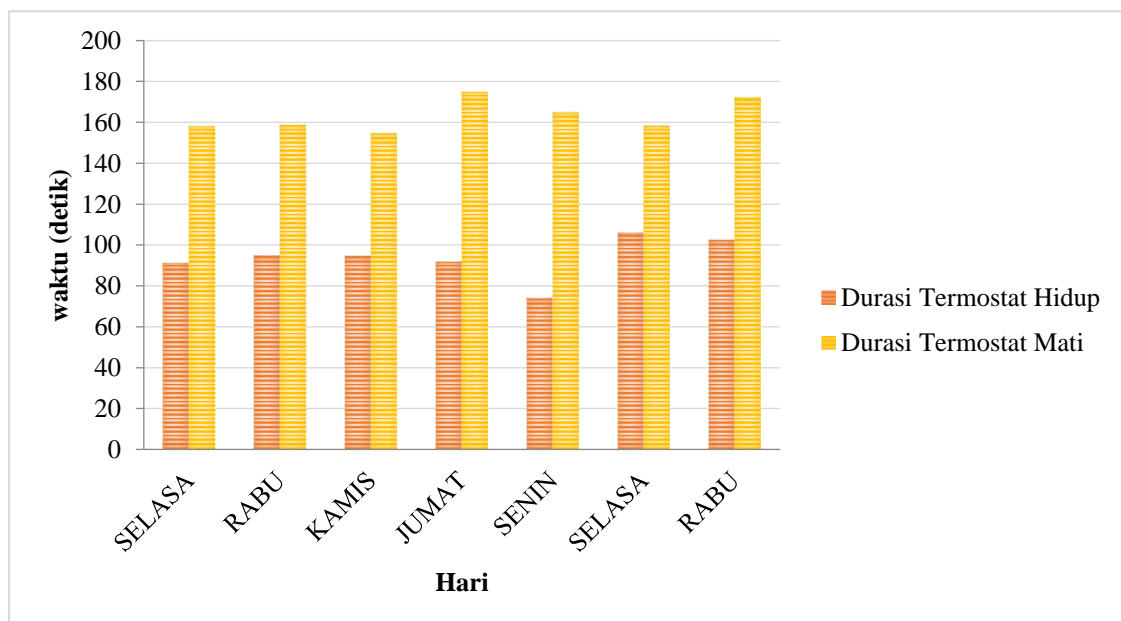
No	Keterangan	No	Keterangan
1	Kabel	16	Plat dudukan rak
2	Saklar	17	Rangka
3	MCB	18	Kabel Baterai
4	Solar Charge controller	19	Roda
5	Power Inverter	20	Plat
6	Baterai Aki	21	Mur
7	Plat Penampung Aki	22	Baut
8	Pengait Pintu	23	Gagang Pintu
9	Engsel Pengait Pintu	24	Thermostat
10	Inkubator	25	Cover Thermostat
11	Lampu Pijar	26	Kabel Thermostat
12	Fitting Lampu	27	Tuas Rak
13	Baut	28	Pintu
14	Rak pembatas Telur	29	Solar Cell
15	Rak Telur	30	Kabel Solar Cell



Gambar 3. Perangkat (a) Mesin Tetes dan (b) Panel Solar Cell

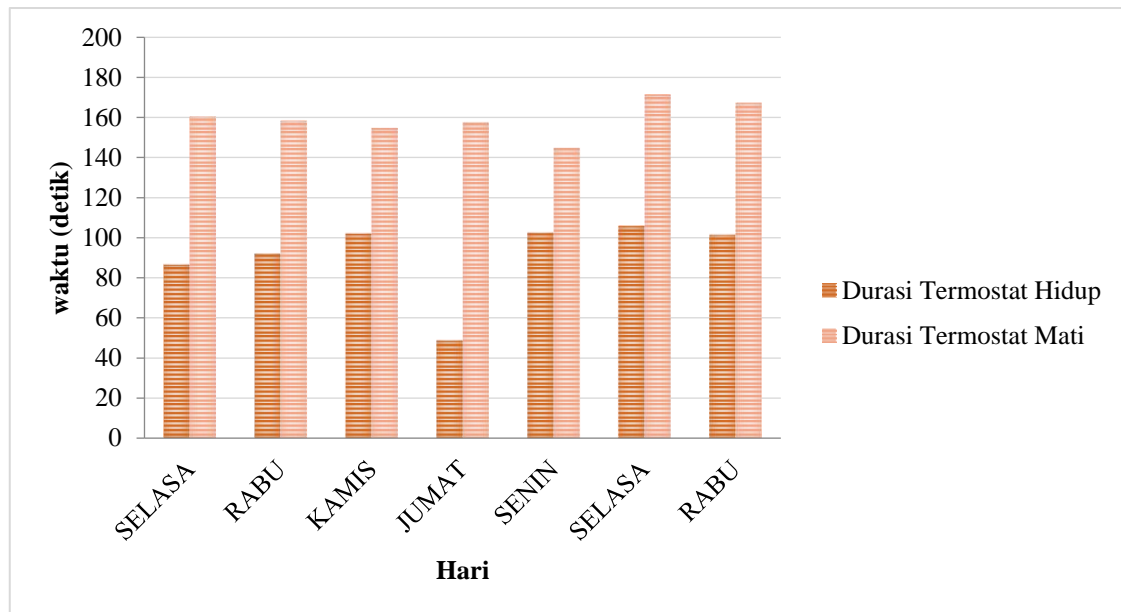
Pengujian Kestabilan Temperatur

Setelah Mesin Penetas Telur Tenaga *Hybrid* sudah selesai di *Assembly* dan *Finishing*, Mesin Penetas Telur Tenaga *Hybrid* sudah dapat melakukan tahap pengujian. Dalam pengujian Mesin Penetas Telur Tenaga *Hybrid* ini dialiri oleh sumber tenaga Listrik PLN dan juga sumber tenaga Panas Matahari, panas yang ada didalam Inkubator menggunakan 4 buah lampu bohlam dengan daya 20 watt. Pengujian yang dilakukan rentang waktu mulai pukul 13.00 – 14.40 WIB. Berikut adalah data selama 1 minggu pengujian Mesin Penetas Telur Tenaga *Hybrid* :



Gambar 4. Grafik menggunakan tenaga listrik

Pada gambar diatas dapat terlihat durasi termostat hidup dan mati ketika menggunakan sumber tenaga listrik. Pada saat pengujian temperatur pada termokontrol diatur 37° - 38°C. Dari hasil pengamatan selama satu minggu terlihat temperatur yang terbaca pada termokontrol stabil sesuai yang diharapkan.



Gambar 5. Gambar grafik menggunakan tenaga panas matahari

Pada gambar diatas dapat terlihat durasi termostat hidup dan mati ketika menggunakan sumber tenaga panas matahari (*solar cell*). Pada saat pengujian temperatur pada termokontrol diatur 37° - 38°C . Dari hasil pengamatan selama satu minggu terlihat temperatur yang terbaca pada termokontrol stabil sesuai yang diharapkan.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan mesin Penetas Telur Tenaga *Hybrid* dapat berfungsi dengan baik menggunakan sumber energi matahari dan sumber listrik PLN. Suhu stabil pada Mesin Penetas Telur Tenaga Hybrid ini antara 37° - 38°C .

5. DAFTAR PUSTAKA

1. <https://www.bps.go.id/statictable/2014/09/08/950/rata-rata-konsumsi-per-kapita-seminggu-beberapa-macam-bahan-makanan-penting-2007-2017.html> diunduh tanggal 06 Oktober 2019
2. Muryanto, S., Yuwono, D. M., & Dirdjopranoto, W. (1994). Optimalisasi produksi telur ayam buras melalui perbaikan pakan dan tata laksana pemeliharaan. *J Ilmu Penelitian Ternak Klepu*, 1, 9-14.
3. Paimin, Farry. 2000. *Membuat Dan Mengelola Mesin Tetes*. Penebar Swadaya. Jakarta.
4. Suprijatna, E., Umiyati A., dan Ruhayat K. 2008. Ilmu Dasar Ternak Unggas. Halaman 94. Penebar Swadaya. Jakarta.
5. Rusdin, M., & Aku, A. S. (2014). Daya tetas dan lama menetas telur ayam tolaki pada mesin tetes dengan sumber panas yang berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*, 1(1), 32-44.
6. Kartasudjana, R., 2001. Penetasan Telur. Proyek Pengembangan Sistem dan Standar Pengelolaan SMK. direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
7. Ramli, M. B., Lim, H. P., Wahab, M. S., & Zin, M. F. M. (2015). Egg hatching incubator using conveyor rotation system. *Procedia Manufacturing*, 2, 527-531.
8. Nurhadi, I., & Puspita, E. (2009). Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega8 Menggunakan Sensor SHT11. Eepis final project.
9. Meijerhof, R. 2009. Incubation principles: What does the embryo expect from us? Pages 106–111 in Proc. 20th Australian Poultry Science Symp.
10. Ningtyas, M. S., Ismoyowati, I., & Sulistyawan, I. H. (2013). Pengaruh Temperatur Terhadap Daya Tetas Dan Hasil Tetas Telur Itik (*Anas platyrhynchos*)(The Effect Of Temperature On Hatchability And Egg Hatching Yield Duck (*Anas platyrhynchos*)). *Jurnal Ilmiah Peternakan*, 1(1).

11. Elsayed, N.A.M, Allan E.E., Amina S.E., dan Effet Y.Hassan. 2009. New Suggested Schemes for Incubation Temperature and Their Effect on Embryonic Development and hatching Power. Poultry Science, 3(1) : 19-29.
12. Suprpto, Tjahjono, A., Sunarno, E. (2010). Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Ayam Berbasis Mikrokontroler dengan Fuzzy Logic Controller (Software). Dipetik 6 Oktober 2019, dari http://digilib.its.ac.id/public/ITS-NonDegree-8175-7306030054_paper.pdf